



⑳ Aktenzeichen: 100 31 415.5
㉑ Anmeldetag: 28. 6. 2000
㉒ Offenlegungstag: 17. 1. 2002

⑦① Anmelder:
Sartorius AG, 37075 Göttingen, DE

⑦② Erfinder:
Oldendorf, Christian, 37077 Göttingen, DE; Klauer,
Alfred, Dr., 37083 Göttingen, DE; Rindermann,
Rainer, 37083 Göttingen, DE; Martens, Jörg Peter,
Dr., 37120 Bovenden, DE

⑥⑥ Entgegenhaltungen:
DE-PS 7 05 715
CH 6 56 224 A5

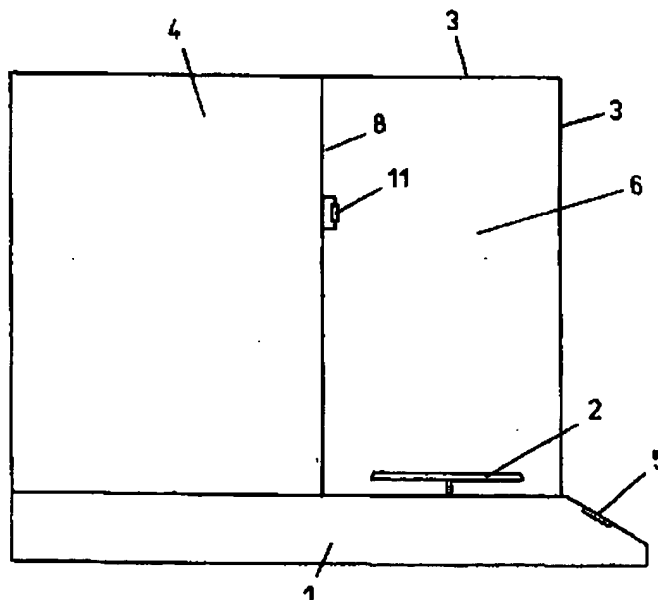
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Analysenwaage**

⑤⑦ Für eine Analysenwaage mit einem Waagengehäuse, das aus einem Unterbau (1) und einem hinteren Gehäuseoberteil (4) besteht, mit einer Waagschale (2), mit einem die Waagschale allseitig umgebenden Windschutz (3), der einen Wägeraum (6) umschließt, dessen Bodenfläche vom Unterbau des Waagengehäuses und dessen Rückwand (8) vom hinteren Gehäuseoberteil des Waagengehäuses gebildet wird und dessen weitere Begrenzungsflächen durch zumindest teilweise bewegliche Wandelemente gebildet werden, wird vorgeschlagen, dass Hilfsmittel (11) vorhanden sind, die im Wägeraum (6) oder einem damit verbundenen Bereich einen aufwärts gerichteten erwärmten Luftstrom mit kleinem Querschnitt erzeugen.

Diese Hilfsmittel können aus einer geometrisch kleinen Wärmequelle im Wägeraum, oder aus einem vertikalen Rohr, das oben und unten durch Öffnungen mit dem Wägeraum verbunden ist, in Verbindung mit einem Ventilator oder einer Wärmequelle im/am Rohr bestehen. Dadurch kann eine wägetechnisch günstige Temperaturverteilung im Wägeraum erreicht werden und eine kurze Einstellzeit der stationären Luftzirkulation.



[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Analysenwaage mit einem Waagengehäuse, das aus einem Unterbau und einem hinteren Gehäuseoberteil besteht, mit einer Waagschale, mit einem die Waagschale allseitig umgebenden Windschutz, der einen Wägeraum umschließt, dessen Rückwand vom Unterbau des Waagengehäuses und dessen Rückwand vom hinteren Gehäuseoberteil des Waagengehäuses gebildet wird und dessen weitere Begrenzungsflächen durch zumindest teilweise bewegliche Wandelemente gebildet werden.

[0002] Analysenwaagen dieser Art sind allgemein bekannt und beispielsweise in der DE 35 08 873 C1 beschrieben.

[0003] Bei diesen Analysenwaagen besteht die Gefahr, dass durch die im Unterbau der Waage durch elektronische Bauelemente erzeugte Verlustwärme die Luft im unteren Bereich des Wägeraumes wärmer ist als die Luft im oberen Bereich. Diese Luftschichtung ist jedoch instabil. Stabil ist vielmehr eine Schichtung, bei der die Luft im oberen Bereich wärmer ist als im unteren Bereich. Da auch im hinteren Gehäuseoberteil im allgemeinen elektrische Verlustwärme erzeugt wird, ist auch die Rückwand des Wägeraumes etwas wärmer als die umgebende Luft. Dadurch entsteht an der Rückwand eine Tendenz zu einer aufsteigenden Luftströmung, die die instabile Luftschichtung im Wägeraum mindert. Der Antrieb für diese Luftströmung ist jedoch gering, da die Übertemperatur der großflächigen Rückwand sehr gering ist. Dadurch bleibt die nur leicht erwärmte Luft aufgrund der inneren Reibung häufig an der Rückwand hängen und löst sich nur sporadisch ab. Die so erzeugte Luftströmung im Wägeraum schwankt also deutlich. Insbesondere wird beim Öffnen des Windschutzes die an der Rückwand erwärmte Luft entweichen und nach dem Schließen des Windschutzes dauert es eine ganze Zeit, bis die Luftströmung wieder in Gang kommt. Dies ist wägetechnisch jedoch ungünstig, da jede Änderung der Luftströmung zu einer – wenn auch geringen, so doch bei den hochauflösenden Analysenwaagen merkbaren – Änderung der Waagenanzeige führt.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher, die oben angegebene Analysenwaage weiter zu verbessern und insbesondere für eine wägetechnisch günstige Temperaturverteilung und für eine kurze Einstellzeit der Luftströmung innerhalb des vom Windschutz umgebenen Wägeraumes zu sorgen.

[0005] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass Hilfsmittel vorhanden sind, die im Wägeraum oder einem damit verbundenen Bereich einen aufwärts gerichteten, erwärmten Luftstrom mit kleinem Querschnitt erzeugen.

[0006] Durch den (im Vergleich zu den Abmessungen des Wägeraumes) kleinen Querschnitt kann dort eine deutlich höhere Strömungsgeschwindigkeit erzeugt werden, ohne dass im Gesamtwägeraum eine zu starke und damit die Wägung störende Luftumwälzung entsteht. Bei geeigneter Anregung dieser lokal eng begrenzten Strömung bildet sich diese sehr schnell aus, sodass sehr schnell ein stationärer Zustand im Wägeraum erreicht wird.

[0007] Die Anregung dieses aufwärts gerichteten Luftstromes erfolgt in einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung durch eine geometrisch kleine (näherungsweise punktförmige) Wärmequelle im Wägeraum, die schon bei geringer Heizleistung eine Übertemperatur von mehreren K erreicht. Durch die geringen Abmessungen und die für Waagenanwendungen relativ hohe Übertemperatur der Wärmequelle wird ein enger Strömungskanal erzeugt, der sich sehr schnell ausbildet.

[0008] Der kleine Querschnitt des aufwärtsgerichteten

Luftstromes kann in einer zweiten vorteilhaften Ausgestaltung durch ein vertikales Rohr erzwungen werden, das durch Öffnungen im unteren B reich und im oberen Bereich der Rückwand des Wägeraumes mit diesem verbunden ist, und in dem durch eine Wärmequelle ein Kamin-Effekt und dadurch eine aufsteigende Luftströmung erzeugt wird. Auch in diesem Fall kann im kleinen Querschnitt des Rohres eine relativ hohe Strömungsgeschwindigkeit erzeugt werden ohne die Wägung zu stören. Außerdem stellt sich die Rohrströmung relativ schnell ein, wobei in diesem Fall die Wärmequelle nicht geometrisch klein sein muss; auch eine großflächige Erwärmung der Rohrwandung führt zu einer relativ schnellen Ausbildung der Kamin-Strömung.

[0009] In einer dritten vorteilhaften Ausgestaltung wird der aufwärts gerichtete Luftstrom im Rohr durch einen kleinen Ventilator erzeugt bzw. verstärkt und die Erwärmung der durchströmenden Luft erfolgt durch die Verlustleistung des Ventilatormotors und ggf durch zusätzliche Wärmequellen im Rohr oder an der Wandung des Rohres. Dabei kann häufig auch die Verlustleistung von in der Nähe des Rohres angeordneten elektronischen Bauelementen der Waagen-elektronik als Wärmequelle ausreichen. – Diese Ausgestaltung mit Ventilator zeichnet sich durch ein besonders schnelles Startverhalten aus und erzeugt praktisch augenblicklich einen stationären Luftstrom.

[0010] Werden im Rohr zusätzlich Hochspannungselektroden zur Ionisierung der vorbeiströmenden Luft angeordnet, so kann das Rohr und der Ventilator zusätzlich für den Abbau von elektrostatischen Aufladungen des Wägegutes benutzt werden. Für die Ionisierung wird dabei die Drehrichtung des Ventilators umgekehrt, es wird also ein abwärts gerichteter Luftstrom im Rohr erzeugt.

[0011] Weitere vorteilhafte Details ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen.

[0012] Die Erfindung wird im folgenden anhand der schematischen Figuren beschrieben. Dabei zeigt:

[0013] Fig. 1 eine erste Ausgestaltung der Analysenwaage im Schnitt,

[0014] Fig. 2 eine zweite Ausgestaltung der Analysenwaage im Schnitt,

[0015] Fig. 3 eine dritte Ausgestaltung der Analysenwaage im Schnitt,

[0016] Fig. 4 eine vierte Ausgestaltung der Analysenwaage im Schnitt,

[0017] Fig. 5 eine fünfte Ausgestaltung der Analysenwaage im Schnitt,

[0018] Fig. 6 eine sechste Ausgestaltung der Analysenwaage im Schnitt und

[0019] Fig. 7 eine perspektivische Ansicht der Analysenwaage in einer siebten Ausgestaltung.

[0020] In Fig. 1 sind die für die Erfindung wesentlichen Teile der Analysenwaage in einem vertikalen Schnitt dargestellt. Die Analysenwaage besteht aus einem Unterbau 1, der das (bekannte und daher nicht dargestellte) Wägesystem umschließt, einer Waagschale 2 zur Aufnahme des Wägegutes, einem Windschutz 3, der den Wägeraum 6 allseitig umgibt, einer Anzeige 5 zur Anzeige des Wägeergebnisses und einem hinteren Gehäuseoberteil 4, das z. B. Teile der Elektronik der Waage aufnehmen kann. Die Rückwand des Wägeraumes zum hinteren Gehäuseoberteil 4 ist mit 8 bezeichnet.

[0021] An dieser Rückwand 8 ist nun ein kleiner Heizwiderstand 11 dicht vor dieser Rückwand angebracht. Der Anbringungsort des Heizwiderstandes liegt in der oberen Hälfte des Wägeraumes 6, vorzugsweise zwischen 1/2 und 2/3 der Höhe des Wägeraumes. Die geometrischen Abmessungen dieses Heizwiderstandes liegen im mm-Bereich. Die elektrischen Verbindungen zur Elektronik der Waage sind

der Übersichtlichkeit halber nicht eingezeichnet. Der Heizwiderstand wird wegen seiner geringen Größe schon durch eine Leistung von einigen 100 mW auf eine Übertemperatur von mehreren K gegenüber der umgebenen Luft gebracht. Diese für eine Analysenwaage hohe Übertemperatur sorgt zusammen mit der geringen Größe des Heizwiderstandes dafür, dass sich die erwärmte Luft in der Umgebung des Heizwiderstandes schnell von diesem ablöst und einen engen aufsteigenden Strömungskanal bildet. Dieser vertikale Strömungskanal reißt am Rand Umgebungsluft mit und treibt dadurch eine langsame, aber stetige Luftzirkulation im Wägeraum an. Durch die geringe Masse des Heizwiderstandes 11 und die geringe Luftmenge des engen Strömungskanals ist die Zeitkonstante für den Erwärmungsvorgang sehr kurz, sodass sich der Luftstrom schnell auf seinen stationären Endwert einstellt.

[0022] Demgegenüber ist bei einer Luftzirkulation, die nur durch die geringe Übertemperatur ($< 0,5$ K) der Rückwand 8 aufgrund der Verlustleistung der Elektronik im hinteren Gehäuseoberteil 4 angetrieben wird, die Zeitkonstante groß, da eine große Luftschicht erwärmt werden muss und erst nach dem Erreichen einer gewissen Übertemperatur der Dichteunterschied so groß ist, dass die innere Reibung und die Reibung an der Rückwand 8 überwunden wird. Auch neigt diese durch eine geringe Übertemperatur einer großen Fläche angetriebene Luftzirkulation zu Pulsationen, da nach dem Abreißen der erwärmten Luftschicht von der Rückwand die nachströmende Luft erst mal wieder erwärmt werden muss.

[0023] Eine zweite Ausgestaltung der Analysenwaage ist in Fig. 2 dargestellt. In dieser Ausgestaltung wird der kleine Querschnitt des aufsteigenden Luftstromes durch ein vertikales Rohr 7 vorgegeben, das durch eine Öffnung 10 im unteren Bereich des Wägeraumes 6 und durch eine Öffnung 9 im oberen Bereich des Wägeraumes mit diesem verbunden ist. Der Querschnitt des Rohres 7 ist dabei in Fig. 2 der Deutlichkeit halber eher etwas zu groß gezeichnet. Innerhalb des Rohres 7 sorgt ein Heizwiderstand 12 für eine Erwärmung der Luft im Rohr und erzeugt damit aufgrund des Kamin-Effektes eine aufwärts gerichtete Luftströmung im ganzen Rohrquerschnitt. Diese aufwärts gerichtete Luftströmung im Rohr stößt wiederum die gewünschte geringe Luftzirkulation im Wägeraum 6 an.

[0024] Da der geringe Strömungsquerschnitt des aufsteigenden Luftstromes in dieser Ausgestaltung gemäß Fig. 2 durch den Querschnitt des Rohres 7 vorgegeben ist, muss in dieser Ausgestaltung der Heizwiderstand 12 nicht unbedingt sehr klein ausgeführt sein. Auch eine großflächige Heizung der Rohrwand – wie in Fig. 2 durch die geometrisch größere Dimension des Heizwiderstandes 12 angedeutet – sorgt für einen stetigen Luftstrom. Beispielsweise kann daher die Wand des Rohres 7 großflächig von der Waagenelektronik im hinteren Gehäuseoberteil 4 aufgewärmt werden und als Initialzündung für den aufsteigenden Luftstrom kann zusätzlich ein geometrisch kleiner Heizwiderstand im Rohr 7 vorhanden sein, der beispielsweise nach dem Schließen des Windschutzes kurzzeitig eingeschaltet wird (nicht eingezeichnet).

[0025] Statt eines einfachen Heizwiderstandes kann auch ein Peltier-Element zur Heizung der Rohrwand eingesetzt werden. Dies ist in Fig. 3 gezeigt. Das heizende Ende 14 des Peltier-Elementes 13 ist mit der Wandung des Rohres 7 im unteren Bereich wärmeleitend verbunden und erzeugt so die Kamin-Strömung. Das kühlende Ende ist mit dem Abschlussblech 16 des Unterbaus 1 wärmeleitend verbunden und kühlt damit den unteren Bereich des Wägeraumes und unterstützt dadurch die Bildung der stabilen Luftschichtung im Wägeraum mit (etwas) wärmerer Luft im oberen Bereich

und (etwas) kälterer Luft im unteren Bereich.

[0026] Eine weitere Ausgestaltung der Analysenwaage ist in Fig. 4 gezeigt. Hier ist wieder ein Rohr 7 vorgesehen, die Luftströmung im Rohr wird aber nicht thermisch angetrieben, sondern durch einen Ventilator 17. Zusätzlich sorgt wieder die Abwärme der Elektronik im hinteren Gehäuseoberteil 4 für eine leichte Erwärmung des aufsteigenden Luftstromes im Rohr 7 und unterstützt den Ventilator dadurch. Auch die (geringe) Abwärme des Ventilators wirkt in derselben Richtung.

[0027] In Fig. 5 ist dargestellt, wie man die eben beschriebene Ausführungsform mit Rohr 7 und Ventilator 17 erweitern kann zu einer Vorrichtung zur Erzeugung eines ionisierten Luftstromes. Dazu sind in Fig. 5 zusätzlich zwei Hochspannungselektroden 18 und 19 vorgesehen. Die Hochspannungselektrode 19 ist eine Spitzenelektrode, die Elektrode 18 ist eine Gegenelektrode mit vergleichsweise großer Fläche. Falls das Rohr 7 ein Metallrohr ist, kann dieses Metallrohr direkt als großflächige Gegenelektrode dienen. Die Schaltung zur Erzeugung der Hochspannung sowie die Zuleitung zu den Elektroden 18 und 19 sind der Übersichtlichkeit halber in Fig. 5 weggelassen worden, da sie allgemein bekannt sind.

[0028] Zum Abbau von elektrostatischen Aufladungen des Wägegutes saugt der Ventilator an der Öffnung 9 Luft aus dem Wägeraum 6 an, reichert diese Luft beim Vorbeistreichen an den Hochspannungselektroden 18/19 mit Ionen an und bläst diese elektrisch leitfähig gemachte Luft aus der Öffnung 10 aus und verteilt diese Luft im Raum oberhalb der Waagschale, wo das elektrisch zu entladende Wägegut angeordnet ist.

[0029] Die Funktionsweise und weitere Details dieser Ionisierungsvorrichtung sind in der schon zitierten Patentanmeldung DE 199 53 586 erläutert.

[0030] Es sei aber ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Ventilator 17 beim Betrieb als Ionisierungsvorrichtung im Rohr 7 einen abwärts gerichteten Luftstrom erzeugt: An der Öffnung 9 wird Luft aus dem oberen Bereich des Wägeraumes angesaugt, abwärts transportiert, an den Hochspannungselektroden 18/19 mit Ladungsträgern angereichert und an der unteren Öffnung 10 dicht über der Waagschale 2 wieder in den Wägeraum 6 ausgeblasen, um so eine evtl. elektrostatische Aufladung des Wägegutes abzubauen. Demgegenüber strömt die Luft beim Betrieb des Ventilators 17 als Zirkulationshilfe – wie schon beschrieben – von unten nach oben, die Drehrichtung des Ventilators muss also genau umgekehrt sein. Zusätzlich wird mit der Umkehr der Drehrichtung auch die Drehzahl angepasst. Für die Ionisierung ist ein relativ starker Luftstrom – also eine hohe Drehzahl des Ventilators – nötig. In dieser Zeit kann nicht gewogen werden. Demgegenüber ist für die Zirkulationsunterstützung nur ein deutlich schwächerer Luftstrom notwendig. In dieser Zeit sollen die Luftströmungen im Wägeraum so gering sein, dass das Wägeergebnis nicht merklich beeinflusst wird. Neben der geringeren Drehzahl des Ventilators 17 trägt auch folgender Effekt dazu bei, dass in der Betriebsart Zirkulationsunterstützung gewogen werden kann, in der Betriebsart Ionisierung jedoch nicht: In der Betriebsart Ionisierung ist die Öffnung 10 die Ausblasöffnung, die einen gerichteten Luftstrahl auf das Wägegut bläst; in der Betriebsart Zirkulationsunterstützung ist die Öffnung 10 die Ansaugöffnung und der Ansaugluftstrom ist sehr diffus.

[0031] Im Wägebetrieb wird nach dem Aufbringen des Wägegutes auf die Waagschale 2 und dem Schließen des Windschutzes zuerst der Ventilator 17 in der Ionisierungsrichtung betrieben (also Luftstrom abwärts) und die Hochspannungselektroden 18/19 mit Hochspannung versorgt. Durch den starken Luftstrom wird dabei gleichzeitig eine

Luftdurchmischung und eine homogene Temperaturverteilung erreicht. Wenn dann nach ca. 20 Sekunden die elektrostatische Aufladung des Wägegutes abgebaut ist, wird die Drehrichtung des Ventilators 17 umgekehrt und die schwache stationäre Luftzirkulation im Wägeraum erzeugt und aufrecht erhalten.

[0032] Eine weitere Ausgestaltung der Analysenwaage ist in Fig. 6 gezeigt. Diese Analysenwaage basiert auf der Ausgestaltung gemäß Fig. 4, weist jedoch zusätzlich zwei Temperaturfühler 20 und 21 auf, wobei der Temperaturfühler 20 im oberen Bereich des Wägeraumes 6 angeordnet ist und der Temperaturfühler 21 im unteren Bereich. Die Signale der Temperaturfühler werden einer Regelelektronik 22 zugeführt, die die Spannung und damit die Drehzahl des Ventilators 17 verändert. Hat sich im Wägeraum 6 schon eine stabile Temperaturschichtung eingestellt, ist also, die Temperatur am Temperaturfühler 20 höher als die Temperatur am Temperaturfühler 21, so wird die Drehzahl stark gedrosselt und evtl. sogar ganz auf null reduziert. Ist die Temperatur an beiden Temperaturfühlern etwa gleich, so wird eine geringe Drehzahl eingestellt. Ist die Temperatur am Temperaturfühler 20 jedoch niedriger als die Temperatur am Temperaturfühler 21, so wird die Drehzahl erhöht. Die Regelelektronik 22 ist direkt am Rohr 7 gezeichnet, um anzudeuten, dass die elektrische Verlustleistung der Regelelektronik zum Erwärmen der Wand des Rohres 7 beiträgt.

[0033] Die vorstehend beschriebene Regelung der Strömungsgeschwindigkeit des Luftstromes über die Regelung der Drehzahl des Ventilators 17 lässt sich in den Ausgestaltungen gemäß den Fig. 1-3 in entsprechender Weise durch die Regelung der Heizleistung des Heizwiderstandes 11 bzw. 12 bzw. des Peltier-Elementes 13 erzielen. - Auch ein kombinierter Einsatz des Ventilators 17 und des Heizwiderstandes 11 ist möglich.

[0034] Die bisherigen Figuren zeigen die Analysenwaage jeweils nur ganz schematisch im vertikalen Schnitt. In Fig. 7 ist nun eine wirkliche Ausführungsform in einer perspektivischen Ansicht gezeigt. Diese Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der Ausgestaltung gemäß Fig. 5, also mit vertikalem Rohr, Ventilator und Hochspannungselektroden. Gleiche Teile wie in Fig. 5 sind mit den gleichen Bezugswerten bezeichnet, auch wenn die zeichnerische Darstellung differiert. Man erkennt in Fig. 7 den Unterbau 1, die Waagschale 2, die Anzeige 5 und das hintere Gehäuseoberteil 4. Vom Windschutz erkennt man eine rechte Schiebetür 30, eine linke Schiebetür 31, die geöffnet gezeichnet ist, und eine ebenfalls verschiebbare obere Begrenzung 32; die feststehende und durchsichtige Frontscheibe erkennt man nur anhand der linken Seitenkante 33; die Rückwand 8 des Wägeraumes ist ebenfalls erkennbar. Das vertikale Rohr 7, der Ventilator 17 und die Hochspannungselektroden 18 und 19 erkennt man nicht, sie sind im hinteren Gehäuseoberteil 4 verborgen. Man erkennt nur die obere Öffnung 9 des Rohres 7 zum Wägeraum hin, die mit einem Gitter 29 abgedeckt ist. Die untere Öffnung 10 des Rohres 7 ist in zwei Teilöffnungen 10' und 10'' aufgespalten, beide Teilöffnungen sind ebenfalls mit Gittern 28' und 28'' abgedeckt. Auch die schematisch in Fig. 1 gezeigte Ausgestaltung kann ähnlich wie in Fig. 7 dargestellt aussehen. Der Heizwiderstand 11 könnte z. B. dicht oberhalb der oberen Öffnung 9 an der Rückwand 8 angeordnet sein. (dabei würde eine Ausführung wie in Fig. 1 gezeigt keine Öffnungen 9 und 10/10'' aufweisen. Es ist jedoch auch eine Kombination des Heizwiderstandes 11 im Wägeraum mit einer ventilatorgetriebenen Vorrichtung zur Erzeugung eines ionisierten Luftstromes möglich. Diese Ausgestaltung würde dann einen Heizwiderstand 11 und die Öffnungen 9 und 10/10'' aufweisen.)

1. Analysenwaage mit einem Waagengehäuse, das aus einem Unterbau (1) und einen hinteren Gehäuseoberteil (4) besteht, mit einer Waagschale (2), mit einem die Waagschale allseitig umgebenden Windschutz (3), der einen Wägeraum (6) umschließt, dessen Bodenfläche vom Unterbau des Waagengehäuses und dessen Rückwand (8) vom hinteren Gehäuseoberteil des Waagengehäuses gebildet wird und dessen weitere Begrenzungsflächen durch zumindest teilweise bewegliche Wandelemente gebildet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass Hilfsmittel (11, 7, 12, 13, 17) vorhanden sind, die im Wägeraum (6) oder einem damit verbundenen Bereich (7) einen aufwärts gerichteten, erwärmten Luftstrom mit kleinem Querschnitt erzeugen.
2. Analysenwaage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfsmittel aus einer geometrisch kleinen Wärmequelle (11) bestehen, die im Wägeraum (6) angeordnet ist und die eine Übertemperatur von mindestens 5 K erreicht.
3. Analysenwaage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmequelle (11) in der Nähe der Rückwand (8) des Windschutzes angeordnet ist.
4. Analysenwaage nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmequelle (11) etwa in 1/2 bis 2/3 Höhe des Wägeraumes (6) angeordnet ist.
5. Analysenwaage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfsmittel aus einem im Wesentlichen vertikalen Rohr (7) bestehen, das durch Öffnungen (9, 10) im unteren Bereich und im oberen Bereich der Rückwand (8) des Wägeraumes (6) mit diesem verbunden ist und dass im Rohr bzw. an der Wandung des Rohres eine Wärmequelle (12, 13) angeordnet ist.
6. Analysenwaage nach einem der Ansprüche 2-5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmequelle (11, 12) aus einem elektrisch beheizten Widerstand besteht.
7. Analysenwaage nach einem der Ansprüche 2-5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmequelle durch die warme Seite (14) eines Peltier-Elementes (13) gebildet wird, dessen kalte Seite (15) wärmeleitend mit der Rückwand (8) oder dem unteren Begrenzungsblech (16) des Wägeraumes (6) verbunden ist.
8. Analysenwaage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfsmittel aus einem im Wesentlichen vertikalen Rohr (7) bestehen, das durch Öffnungen (9, 10) im unteren Bereich und im oberen Bereich der Rückwand (8) mit dem Wägeraum (6) verbunden ist und dass im Rohr ein Ventilator (17) angeordnet ist.
9. Analysenwaage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Rohr (7) zusätzlich Hochspannungselektroden (18, 19) zur Ionisierung der vorbeiströmenden Luft angeordnet sind und dass der Ventilator (17) bei eingeschalteter Hochspannung mit umgekehrter Drehrichtung betrieben wird, also im Rohr (7) einen abwärts gerichteten Luftstrom erzeugt.
10. Analysenwaage nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl des Ventilators (17) regelbar ist.
11. Analysenwaage nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistung der Wärmequelle (11, 12, 13) regelbar ist.
12. Analysenwaage nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Temperaturfühler (20) im oberen Bereich des Wägeraumes (6) vorhanden ist und ein zweiter Temperaturfühler (21) im unteren Bereich des Wägeraumes und dass die

Drehzahl des Ventilators (17) bzw. die Leistung der Wärmequelle (11, 12, 13) in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen dem oberen Bereich des Wägers und dem unteren Bereich geregelt wird.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

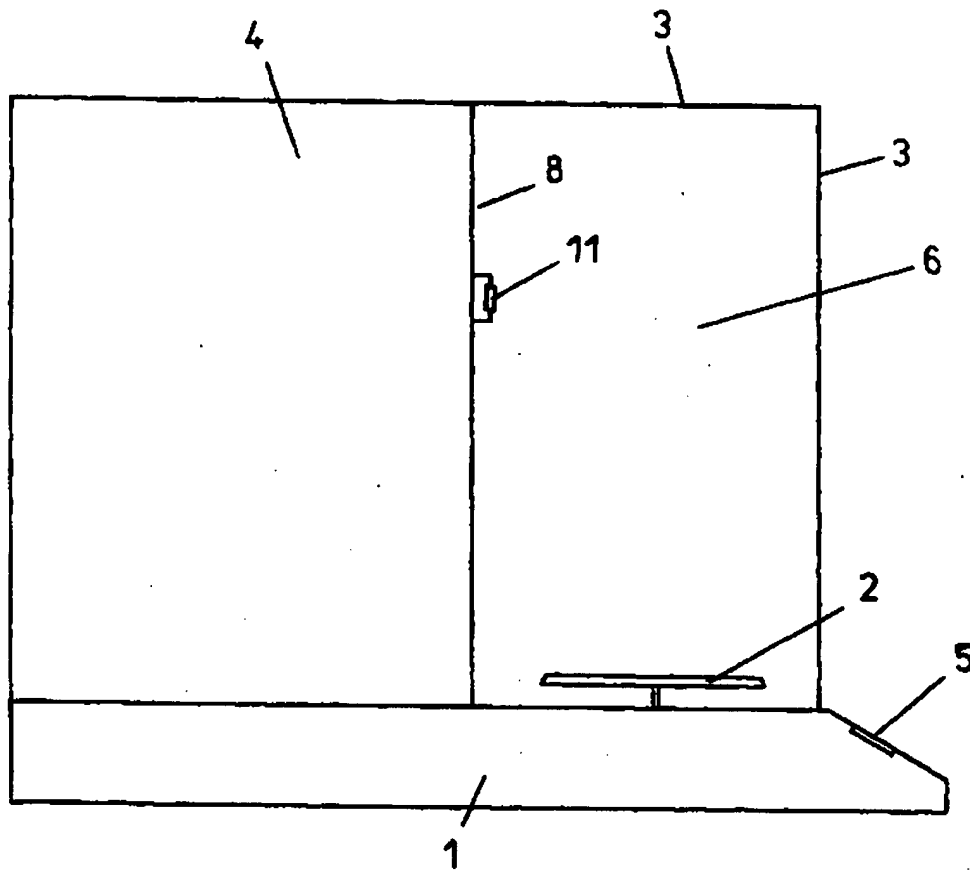


FIG. 1

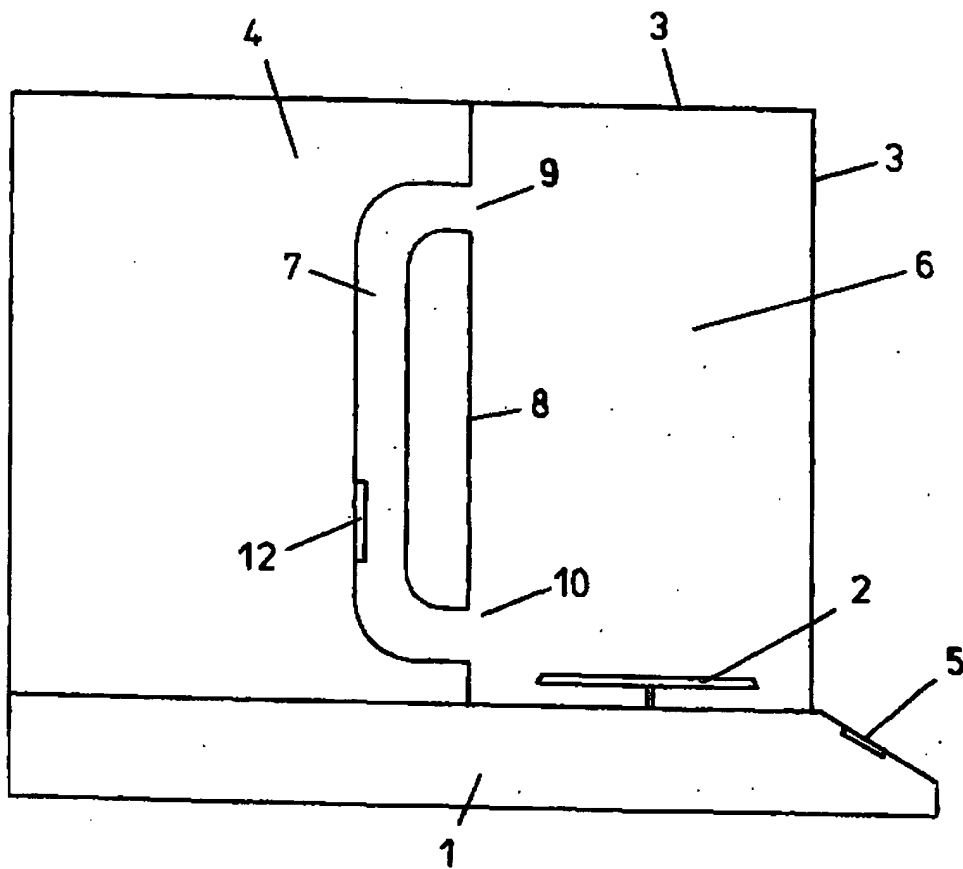


FIG. 2

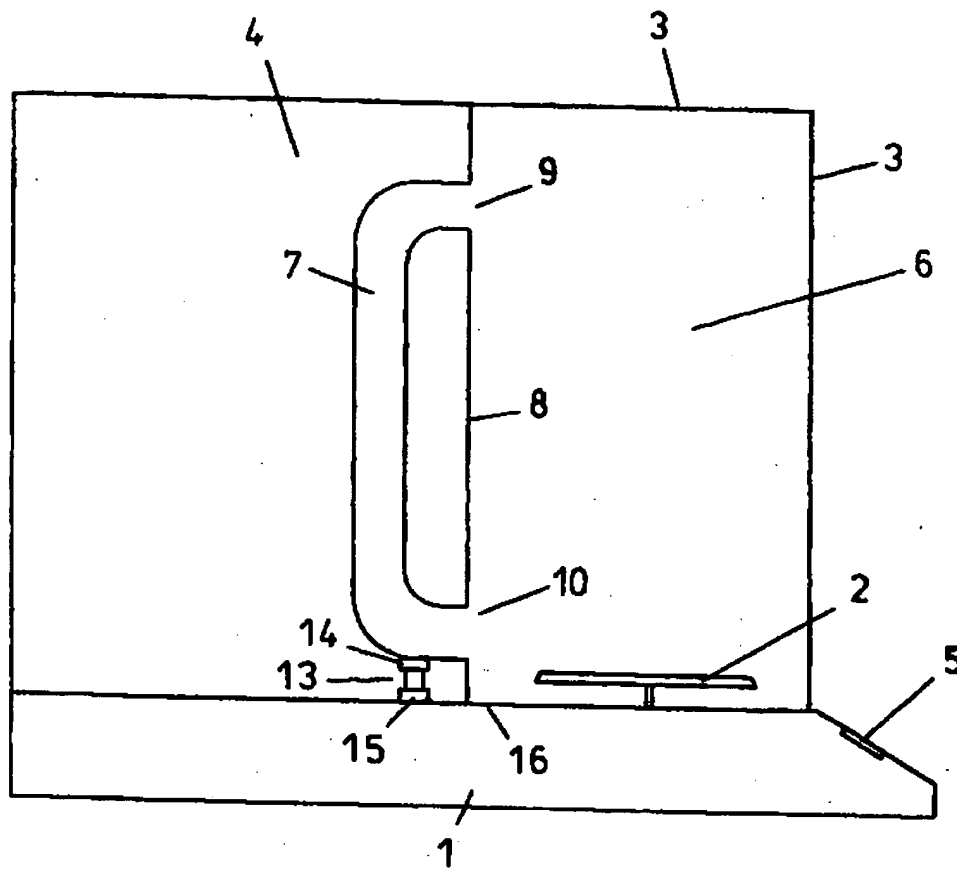


FIG. 3



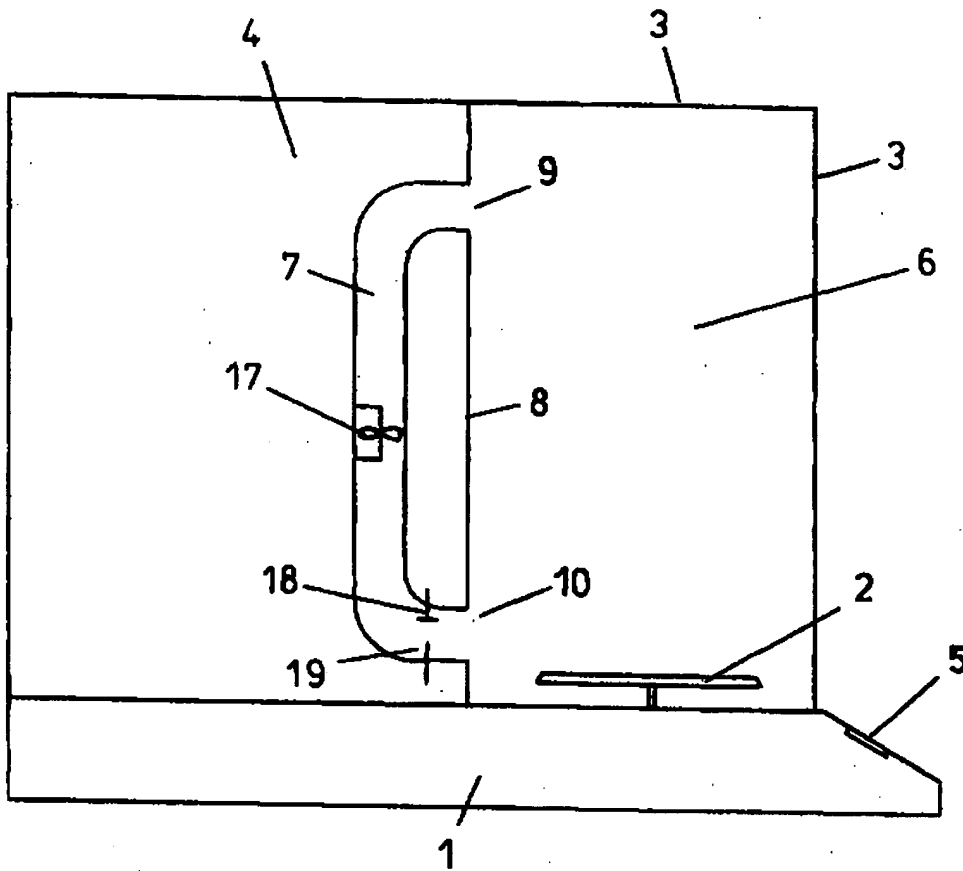


FIG. 5

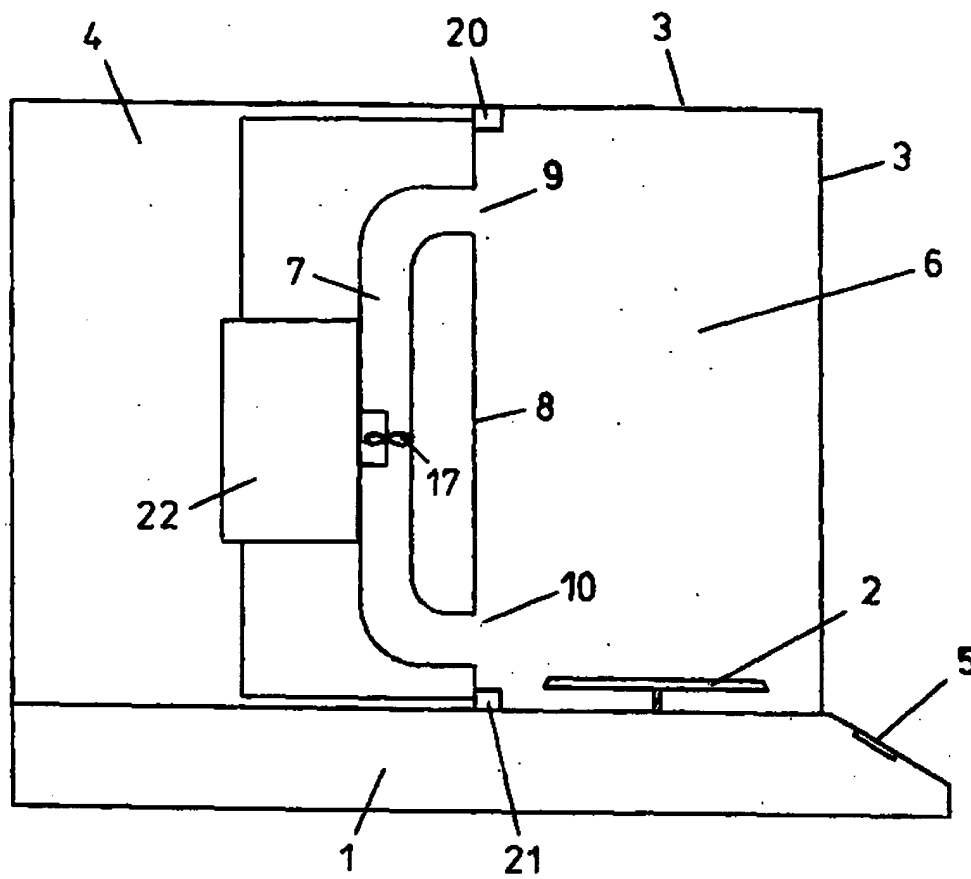


FIG.6

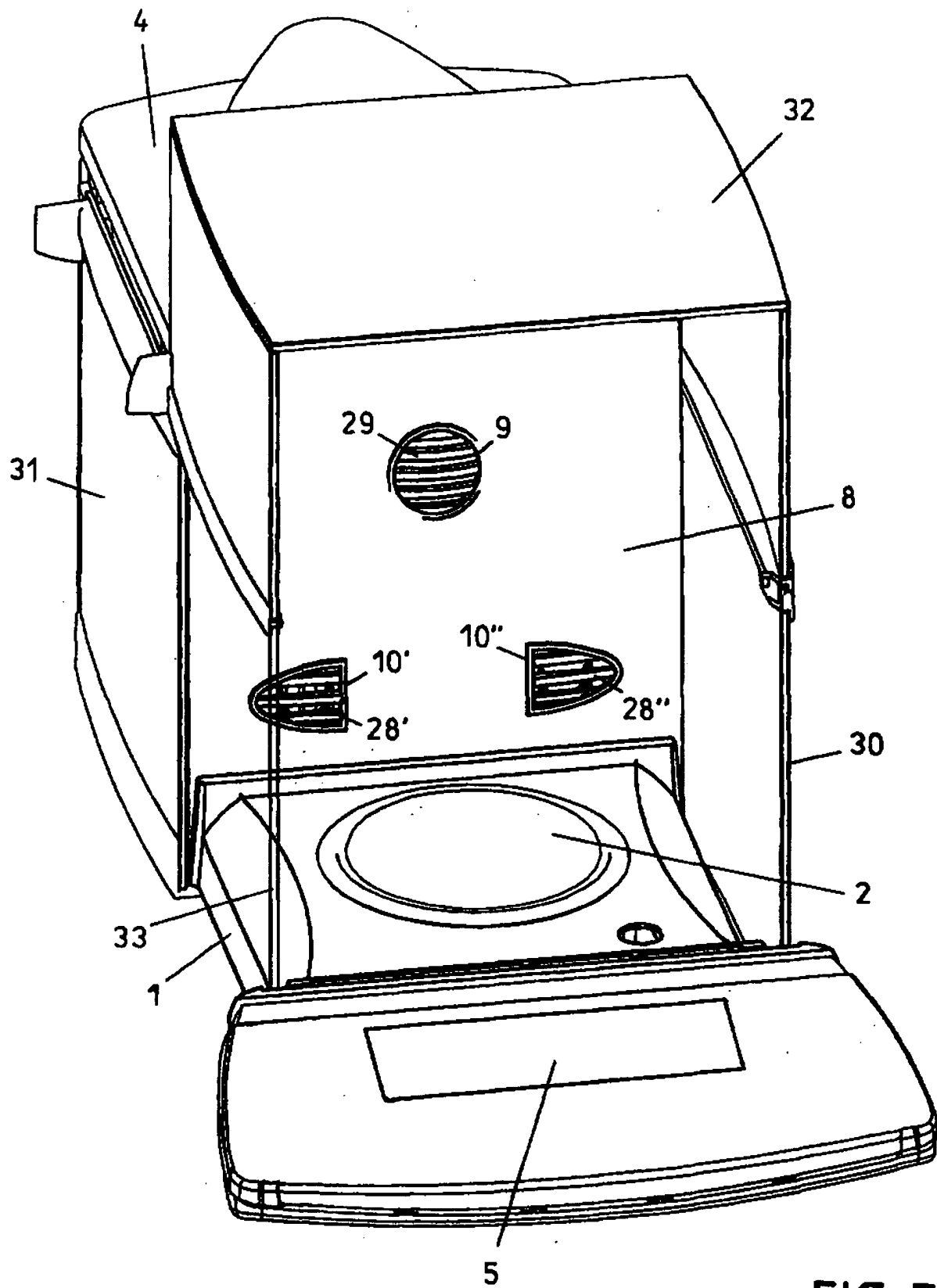


FIG. 7